

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004 年 4 月 29 日 (29.04.2004)

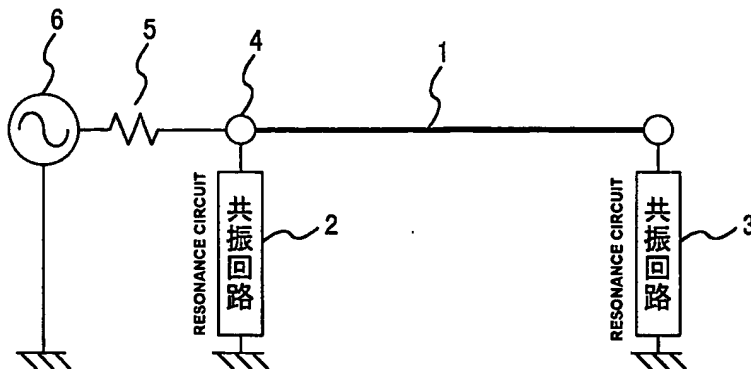
PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/036687 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 5/01, 9/30 恋ヶ窪一丁目 280 番地 株式会社日立製作所 中央研究所内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2002/010680 (74) 代理人: 小川 勝男 (OGAWA, Katsuo); 〒103-0025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目 9 番 8 号 友泉茅場町ビル 日東国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2002 年 10 月 15 日 (15.10.2002)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (国内): CA, CN, JP, KR, US.
- (26) 国際公開の言語: 日本語 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒101-8010 東京都千代田区神田駿河台四丁目 6 番地 Tokyo (JP). 添付公開書類:
— 国際調査報告書
- (72) 発明者: および 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 武井 健 (TAKEL, Ken) [JP/JP]; 〒185-8601 東京都国分寺市東

(54) Title: SMALL MULTIMODE ANTENNA AND HIGH FREQUENCY MODULE USING IT

(54) 発明の名称: 小型のマルチモードアンテナ及びそれを用いた高周波モジュール



(57) Abstract: A small multimode antenna for use in a small and inexpensive multimedia radio terminal in which one feeding point can be shared by a plurality of frequencies, and a high frequency module employing that antenna arranged such that one end of the radiation conductor (1) of the antenna, serves as a single feeding point; (4) common to the plurality of frequencies, with a first one port resonance circuit (2) being connected with one end of the radiation conductor (1) having the other end connected with a second one port

resonance circuit (3). The conductance component of an admittance when the free space is viewed from the feeding point (4) is equalized to the characteristic admittance (5) of a high frequency circuit, and the susceptance component of the admittance is offset by the plurality of frequencies by means of the resonance circuit (2) connected with the feeding point (4).

(57) 要約: 安価かつ小型のマルチメディア無線端末に用いる、複数の周波数で一個の給電点を共用することができる小型のマルチモードアンテナを提供し、同アンテナを用いた高周波モジュールを提供するために、アンテナを、放射導体1の一端を複数の周波数で共通の単一の給電点4とし、該一端に第一の1ポート共振回路2を接続し、放射導体1の他端に第二の1ポート共振回路3を接続する構造にする。給電点4から自由空間を見込んだアドミッタンスのコンダクタンス成分を高周波回路の特性アドミッタンス5と等しくし、上記アドミッタンスのサセプタンス成分を、給電点4に接続した共振回路2により複数の周波数で相殺する。

WO 2004/036687 A1

明 細 書

小型のマルチモードアンテナ及びそれを用いた高周波モジュール

5 技術分野

- 本発明は、マルチメディアサービスをユーザに提供する無線端末のアンテナ及び該アンテナを含む高周波モジュールに関し、特に複数のサービスを異なる周波数の電磁波を媒体とする情報伝送により行なうためのマルチメディア無線端末を対象とし、該端末に適用されるマルチモード
- 10 アンテナ及び該アンテナを含むマルチモード対応高周波モジュールに係わる。

背景技術

- 近年、種々の情報伝達、情報提供に関するサービスを無線を利用して
- 15 提供するマルチメディアサービスが盛んになりつつあり、多数の無線端末が開発され実用に供されている。これらサービスは、電話、テレビ、LAN (Local Area Network) 等年々多様化しており、全てのサービスをユーザが享受するためには、個々のサービスに対応する無線端末を所持することになる。
- 20 このようなサービスを享受するユーザの利便性向上に向けて、マルチメディアサービスを、いつでもどこでもメディアの存在を意識せずに、即ちユビキタスにユーザに提供しようとする動きが始まっており、一つの端末で複数の情報伝達サービスを実現する、いわゆるマルチモード端末が部分的ながら実現している。
- 25 通常の無線によるユビキタスな情報伝送のサービスは電磁波を媒体とするので、同一のサービスエリアにおいては、一種類のサービスにつき

一つの周波数を使用することにより、複数のサービスがユーザに提供される。従って、マルチメディア端末は、複数の周波数の電磁波を送受信する機能を有することとなる。

従来のマルチメディア端末においては、例えば、一つの周波数に対応
5 するシングルモードのアンテナを複数個用意し、それらを一つの無線端
末に搭載する方法が採用される。この方法では、それぞれのシングルモ
ードアンテナを独立に動作させるために波長程度の距離を離してこれら
を搭載する必要がある、通常のユビキタスな情報伝送に関するサービス
10 に用いられる電磁波の周波数が自由空間伝播特性の制限により数百MH
z から数GHzに限定されるため、アンテナを隔てる距離が数十cmか
ら数mとなり、従って、端末寸法が大きくなりユーザの持ち運びに関す
る利便性が満足されない。また、異なる周波数に感度を有するアンテナ
を距離を隔てて配置するため、アンテナに結合する高周波回路も該周波
数毎に分離・設置する必要がある。

15 そのため、半導体の集積回路技術を適用することが困難となり、端末
寸法が増大するのみならず高周波回路のコスト高を招く問題がある。強
いて集積回路技術を適用して回路全体を集積化しても高周波回路から
個々の距離が離れたアンテナまで高周波ケーブルで結合する必要が生じ
る。ところで、ユーザが携帯可能な寸法の端末に適用可能な高周波ケー
20 ブルの軸径は、1ミリ内外の径を持つ。そのため、現状では同高周波ケー
ブルの伝送損失は、数dB/mに達する。このような高周波ケーブル
の使用により、高周波回路が消費する電力が増加し、ユビキタス情報サ
ービスを提供する端末の使用時間の著しい低下、或いは電池体積の増大
による端末重量の著しい増加を引き起こし、端末を使用するユーザの利
25 便性を著しく損なう問題がある。

上記とは別に、ループアンテナ或いは空中線部材の一端を一つの周波

数を取り扱う送信機に結合し、他端を異なる周波数を扱う受信機に結合する2周波共用アンテナの開示がある（例えば、特開昭61-295905号公報及び特開平1-158805号公報参照）。

特開昭61-295905号公報に記載の2周波共用アンテナでは、
5 放射導体であるループアンテナの両端に接続された第一及び第二の共振回路がループアンテナと共に、一方の端子では送信周波数において共振し、更に他方の端子では受信周波数において共振するようにし、一方の端子に送信機を他方の端子に受信機をそれぞれ接続する構成を採っている。

10 一方、特開平1-158805号公報に記載の2周波共用アンテナにおいては、放射導体である空中線部材の一方の端子と送信出力端子との間に接続された送信周波数に共振する第一の共振回路が、受信周波数に対しては高インピーダンスを呈して空中線部材を送信出力端子から切り離し、空中線素材の他方の端子と受信入力端子との間に接続された受信
15 周波数に共振する第二の共振回路が、送信周波数に対しては高インピーダンスを呈して空中線部材を受信入力端子から切り離す構成を採っている。

このような2周波共用アンテナを用いる無線端末においても、異なる周波数を扱う、離れた位置の入出力端子（給電点）のそれぞれに送信機
20 及び受信機を用意する必要があるため、両者の集積化が困難となり、無線端末の小型化が阻害される。

発明の開示

マルチメディア無線端末のキーデバイスの一つは、複数の周波数の電
25 磁波に対して感度を有するマルチモードアンテナである。マルチモードアンテナは、単一の構造で複数の周波数の電磁波に対して自由空間の特

性インピーダンスと無線端末の高周波回路の特性インピーダンスとの間の優れた整合特性を実現するものである。

そのようなマルチモードアンテナにおいて、異なる周波数の電磁波に対する給電点（入出力端子）を同一にすることができれば、複数の周波数を扱う高周波回路が一個の給電点を共用することができるようになるので、半導体の集積回路技術の適用が可能になり、従って高周波回路部の小型化が実現可能となり、複数の周波数に対応する小型・低価格高周波モジュールを実現することができる。

本発明の目的は、安価且つ小型のマルチメディア無線端末を具現するための、複数の周波数で一個の給電点を共用することができる小型のマルチモードアンテナを提供することにある、同マルチモードアンテナを用いた小型の高周波モジュールを提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明のマルチモードアンテナは、該アンテナが動作すべき複数の周波数の電磁波を放射する放射導体と、該放射導体の一端に接続した第一の１ポート（２端子）共振回路と、該放射導体の他端に接続した第二の１ポート共振回路と、該第一の１ポート共振回路に接続した複数の周波数で共通の単一の給電点とを有する構造を採る。

そのような構造のマルチモードアンテナでは、異なる複数の周波数に対して給電点（入出力端子）が同一であるため複数の周波数を扱う複数の高周波回路が集積化可能となって該複数の高周波回路の小型・低価格化が実現されると共に、アンテナ自体も一個の給電点しか有さないために小型化が可能となる。従来技術のアンテナでは、複数の入出力端子（給電点）を電氣的に独立に動作させるために同端子間に有限の空間が必要となり、そのような空間の用意がアンテナ自身の小型化の大きな障害となっていた。

本発明において複数の周波数に対して給電点を同一にすることができた理由は、従来技術とは異なる共振回路の設計技術を新たに発明したことによる。本発明のマルチモードアンテナを構成する共振回路は、或る周波数で開放或いは短絡になって放射導体の一部を電氣的に他部から切り離すような従来技術で採用の動作はせず、放射導体と同放射導体に接続される複数の共振回路が一体となって動作する。その結果、全体として、マルチモードアンテナの1個の給電点が、複数の周波数で高周波回路のインピーダンスと整合するインピーダンスを呈し、自由空間の特性インピーダンスと高周波回路の特性インピーダンスの間の整合が実現する。

本発明による共振回路の設計は、放射導体を抵抗成分を有する容量成分とインダクタンス成分の分布型共振回路と見たてて行なわれる。本発明の設計法によれば、例えば第11A, 11B, 11C図の構造において、同図に示されている共振回路の素子値及び放射導体寸法の基で、1 GHz / 2 GHz の2モード動作に関して定在波比2以下の良好なインピーダンス整合 ($VSWR < 2$) がそれぞれの周波数帯域での3% / 5.5%の帯域幅で確保される。

図面の簡単な説明

第1図は、本発明に係るマルチモードアンテナの一実施例を説明するための構成図であり、第2図は、マルチモードアンテナの共振回路の特性を説明するためのスミス図であり、第3図は、マルチモードアンテナの共振回路のリアクタンス関数を説明するための曲線図であり、第4図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための構成図であり、第5図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための構成図であり、第6図は、本発明のマルチモードアンテナ

他の実施例を説明するための構成図であり、第 7 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための構成図であり、第 8 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための構成図であり、第 9 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための構成図であり、第 10 A 1, 10 A 2, 10 B 1, 10 B 2 図は、本発明のマルチモードアンテナに用いる共振回路を説明するための回路図であり、第 11 A 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための斜視図であり、第 11 B, 11 C 図は、第 11 A 図に示した実施例に用いる共振回路を説明するための回路図であり、
10 第 12 A 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための斜視図であり、第 12 B, 12 C 図は、第 12 A 図に示した実施例に用いる共振回路を説明するための回路図であり、第 13 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための斜視図であり、第 14 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための斜視図であり、第 15 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための斜視図であり、第 16 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための展開図であり、第 17 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための展開図であり、第 18 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための展開図であり、第 19 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための展開図であり、第 20 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための展開図であり、第 21 図は、本発明のマルチモードアンテナの他の実施例を説明するための展開図であり、第 22 A 図は、本発明の高周波モジュールの一実施例を説明するための上面図であり、第 22 B 図は、第 22 A 図に示した高周波モジュールの底面図であり、第 23 A 図は、本発明の高周波モジュール

ルの他の実施例を説明するための上面図であり、第 2 3 B 図は、第 2 3 A 図に示した高周波モジュールの底面図であり、第 2 4 A 図は、本発明の高周波モジュールの他の実施例を説明するための上面図であり、第 2 4 B 図は、第 2 4 A 図に示した高周波モジュールの底面図である。

5

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明に係るマルチモードアンテナ及びそれを用いた高周波モジュールを図面に示した幾つかの実施例を参照して更に詳細に説明する。なお、各図面において、同一機能を有するものには同一記号を付け、その繰り返しの説明を省略することとする。

10

本発明の一実施例を第 1 図、第 2 図及び第 3 図を用いて説明する。第 1 図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す構成図であり、第 2 図及び第 3 図は第 1 図の共振回路の特性を説明するそれぞれスミス図及びリアクタンス関数の特性図である。

15

第 1 図では、複数の周波数の電磁波を放射する放射導体 1 の一端と接地電位点の間に第一の 1 ポート共振回路 2 が接続され、放射導体 1 の他の一端と接地電位点との間に第二の 1 ポート共振回路 3 が接続され、放射導体 1 と第一の 1 ポート共振回路 2 との結合点を複数の周波数で共通の単一の給電点 4 とするアンテナ構造であり、給電点 4 には、特性インピーダンス 5 と電圧源 6 の直列等価回路で表される高周波回路が結合する。

20

共振回路 2, 3 は、等価回路としてリアクタンス素子を用いて表現される。即ち、等価回路は、C (容量) 素子、L (インダクタンス) 素子からなる共振回路によって構成される。その例を第 1 0 A 1, 1 0 A 2, 1 0 B 1, 1 0 B 2 図に示す。後で述べるが、第 1 0 A 1, 1 0 A 2 図のいずれかの回路を採用することにより、二つの周波数に対応する 2 モ

25

ードアンテナを実現することができ、第10B1, 10B2図のいずれかの回路を採用することにより、四つの周波数に対応する4モードアンテナを実現することができる。また、第10A1, 10A2, 10B1, 10B2図の回路例は、対応する周波数の数に対して等価回路で表される最少素子数の共振回路である。

給電点4において、放射導体1と第二の共振回路3は、複数の周波数で、高周波回路の特性インピーダンス5と等価な特性アドミッタンスと概略同一の実部の値と特定の虚部の値を持つアドミッタンスを呈し、第一の共振回路2は該特定の虚部の値と概略同一の絶対値を有し符号が逆の値を持つサセプタンス値を有するように設定される。該サセプタンス値を有するアドミッタンスは、第一の共振回路2が給電点4で高周波回路に対して並列に接続されるので、第2図のA又はBの点の近傍に設定される。

点A, Bが存在する図中の円は、スミス図が高周波回路の特性インピーダンス5で規格化された場合、該特性インピーダンスと等価な純抵抗成分で表される特性アドミッタンスの軌跡となる。

従って、点A, Bが該特性アドミッタンスの軌跡上にある場合、高周波回路と本発明からなるマルチモードアンテナは、良好な整合を実現することができることになる。別の視点で見れば、高周波回路と本発明からなるマルチモードアンテナが良好な整合状態を実現するためには、該サセプタンス値を有するアドミッタンスは該特性アドミッタンスの軌跡の近傍に存在する必要があることになる。

本実施例のアンテナを複数の搬送波に対応するマルチモードアンテナとして動作させるためには、各搬送波の周波数に対して給電点4から放射導体1側を見たアドミッタンスが第2図のA又はBの近傍に存在する必要があるが、各搬送波の周波数に対応して該周波数が増加する方向に

交互にA, B又はB, Aの近傍に存在することが望ましい。ここで点Aは、特性アドミッタンスの軌跡においてサセプタンス値が正である領域の点、点Bは同じく負である領域の点を代表している。その理由を第3図を用いて説明する。

- 5 第一の共振回路2の等価回路表現におけるC(容量)、L(インダクタンス)素子の配置により該第一の共振回路のサセプタンスの周波数特性は、 F と G_i 、 F と G_i と H 、 G_i と H 、 G_i のみ($i=1, 2, \dots$)のいずれかの形をとる。第一の共振回路2のサセプタンス値(jB)の周波数特性は、第3図に示す通り周波数軸に沿って右肩上がりの単調増加関数となる。このことは、リアクタンス関数或いはサセプタンス関数とフルビッツ多項式の関係から既に証明されている。

- 第3図から分かるように、サセプタンス関数は、周波数の増加と共に極と零点或いは零点と極を交互に繰り返す。この極と零点の個数は、共振回路を等価回路表現した場合のCとL素子数と一対一の対応があり、
- 15 LCの一つのペアで一つの極或いは一つの零点を生成する。即ち、第10A1図の回路で一つの極が生成され、第10A2図の回路で一つの零点が生成される。そして、第10A1, 10A2図の回路で一回の繰り返しが行なわれ、二つの周波数への対応が可能になる。また、第10B1, 10B2図の回路では三回の繰り返しが行なわれ、二つの周波数への対応が可能になる。

- このように、本実施例のアンテナがマルチモードアンテナとして対応すべき複数の搬送波の周波数について、給電点4から放射導体1側を見たアドミッタンスが点Aと点Bの位置を交互に繰り返すような値をとれば、これら点A, 点Bにおける該アドミッタンスのサセプタンス成分を
- 25 打ち消す第一の共振回路2を最少の素子数を有する等価回路表現で構成することができる。この場合、第一の共振回路2を等価回路表現した際

の極と零点の数の総和が、上記複数の周波数の数と同じになる。このようにして、該第一の共振回路の小型化、低損失化が図られ、従ってアンテナの小型化が図られると共に、第3図から明らかなように、隣り合う周波数を有する搬送波において不要な極に関する急峻なインピーダンス
5 変化を回避することができるのでアンテナ全体としての広帯域化の効果も生じる。

このため本発明は、複数の周波数において、単一の給電部4で、高周波回路部と自由空間の良好なインピーダンス整合が実現され、本発明のアンテナに飛来する複数の周波数の電磁波のエネルギーを効率良く高周波回路部に伝達することができるので、異なる周波数の搬送波を用いる無線
10 線の複数の情報伝送サービスをユーザに提供するマルチメディア無線端末に好適なマルチモードアンテナを実現する効果がある。

本発明の他の実施例を第4図、第2図及び第3図を用いて説明する。

第4図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合
15 関係を示す図であり、第1図の実施例と異なる点は、第一の1ポート共振回路2の放射導体1と結合していない一端が接地電位点と接続することなく直接給電点4となる構成であることである。なお、本実施例においても、共振回路2, 3に例えば第10A1, 10A2, 10B1, 10B2図に示す回路が用いられる。

20 第一の1ポート共振回路2の放射導体1との結合点140において複数の周波数で、放射導体1と第二の共振回路3は、高周波回路部の特性インピーダンス5と概略同一の実部の値と特定の虚部の値を持つインピーダンスを呈し、第一の共振回路2は、該特定の虚部の値と概略同一の絶対値を有し符号が逆の値を持つリアクタンス値を有する。

25 該リアクタンス値を有するインピーダンスは、第一の共振回路2が給電点4で高周波回路に対して直列に接続されるので第2図のa又はbの

点の近傍であるように設定される。点 a, b が存在する図中の円は、スミス図が高周波回路の特性インピーダンスで規格化された場合、該特性インピーダンスと等価な純抵抗成分で表される特性インピーダンスの軌跡となる。

- 5 従って、点 a, b が該特性インピーダンスの軌跡上にある場合は、高周波回路と本発明からなるマルチモードアンテナは、良好な整合が達成可能となる。別の視点で見れば、高周波回路部と本発明からなるマルチモードアンテナが良好な整合状態を実現するためには、該リアクタンス値を有するインピーダンスは、該特性インピーダンスの軌跡の近傍に存在する必要があることになる。

本実施例のアンテナを複数の搬送波に対応するマルチモードアンテナとして動作させるためには、各搬送波の周波数に対して第一の 1 ポート共振回路 2 の放射導体 1 との結合点 1 4 0 から放射導体 1 側を見たインピーダンスが第 2 図の a 或いは b の近傍に存在する必要があるが、各搬送波の周波数に対応して該周波数が増加する方向に交互に a, b 或いは a, b の近傍に存在することが望ましい。ここで点 a は、特性インピーダンスの軌跡においてリアクタンス値が正である領域の点、点 b は同じく負である領域の点を代表している。その理由及びその効果は、第 1 図の実施例の場合と同様である。そして、第一の共振回路 2 を等価回路表現した際の極と零点の数の総和が、上記複数の周波数の数と同じになる。

本実施例の効果は、第 1 図の実施例と同様であるが、更に、放射導体 1 と第二の共振回路 3 が結合点 1 4 0 において呈するインピーダンスの虚部の絶対値が大きい場合、第一の共振回路 2 をより少ない素子値の幅を持つ等価回路で実現することができる効果を有する。

- 25 本発明の他の実施例を第 5 図を用いて説明する。第 5 図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、

第2図の実施例と異なる点は、結合点140と接地電位点との間に第三の1ポート共振回路7が挿入されていることである。

本実施例においては、第二の共振回路3を例えば第10B1, 10B2図の等価回路構成で実現し、第一の共振回路2、第三の共振回路7を
5 例えば第10A1, 10A2図の等価回路構成で実現することにより、4モードアンテナを実現することができる。なお、結合点140に接続される第一の1ポート共振回路2及び第三の1ポート共振回路7を等価回路表現した際の極と零点の数の総和が、対応すべき複数の周波数の数と同じになる。

10 本実施例の効果は、第1図の実施例と同様であるが、更に、放射導体1と第二の共振回路3が結合点140において呈するインピーダンスの虚部の絶対値が上記複数の周波数において大、小と変化する場合、第三の共振回路7を少ない素子値の幅を持つ等価回路で実現することができる効果を有する。

15 本発明の他の実施例を第6図を用いて説明する。第6図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、第5図の実施例と異なる点は、第二の1ポート共振回路3が放射導体1の端部以外の一点と接地電位点との間に形成されることである。なお、本実施例においても、第二の共振回路3を例えば第10B1, 10B2
20 図の等価回路構成で実現し、第一の共振回路2、第三の共振回路7を例えば第10A1, 10A2図の等価回路構成で実現することにより、4モードアンテナを実現することができる。

本実施例の効果は、第5図の実施例と同様であるが、更に、放射導体1と第二の共振回路3が結合点140において呈するインピーダンスの
25 虚部の絶対値の対応すべき複数の周波数における変化を抑制し、第一及び第三の共振回路2, 7を少ない素子値の幅を持つ等価回路で実現でき

る効果を有する。

本発明の他の実施例を第7図を用いて説明する。第7図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、第5図の実施例と異なる点は、第四の1ポート共振回路8が放射導体1
5 のある一点と他の一点の間に形成されることである。本実施例においては、第一～第四の共振回路2, 3, 7, 8を例えば第10A1, 10A2図の等価回路構成で実現することにより、4モードアンテナを実現することができる。

本実施例の効果は、第5図の実施例と同様であるが、第6図の実施例
10 と同じく、放射導体1と第二の共振回路3が結合点140において呈するインピーダンスの虚部の絶対値の対応すべき複数の周波数における変化を抑制し、第一及び第三の共振回路2, 7を少ない素子値の幅を持つ等価回路で実現できる効果を有する。

本発明の他の実施例を第8図を用いて説明する。第8図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、
15 第5図の実施例と異なる点は、第四の1ポート共振回路8が放射導体1のある一点と接地電位の間に形成されることである。なお、本実施例においても、第一～第四の共振回路2, 3, 7, 8を例えば第10A1, 10A2図の等価回路構成で実現することにより、4モードアンテナを
20 実現することができる。

本実施例の効果は第7図の実施例と同様であるが、放射導体1の物理的寸法が小さく第四の共振回路8を結合すべき2点を該放射導体上に形成するのが困難な場合でも、第7図の実施例と同じく、放射導体1と第二の共振回路3が結合点140において呈するインピーダンスの虚部の
25 絶対値の対応すべき複数の周波数における変化を抑制し、第一及び第三の共振回路2, 7を少ない素子値の幅を持つ等価回路で実現できる効果

を有する。

本発明の他の実施例を第9図を用いて説明する。第9図は、本発明からなるマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、第5図の実施例と異なる点は、第二の1ポート共振回路3の放射導体1
5 と結合しない一端を接地電位点から切り離し、該一端に第二の放射導体9の一端が結合し、第二の放射導体9の他の一端と接地電位点の間に第四の1ポート共振回路8が結合されることである。本実施例においては、第一～第四の共振回路2, 3, 7, 8を例えば第10A1, 10A2図の等価回路構成で実現することにより、4モードアンテナを実現すること
10 ができる。

本実施例によれば、本発明からなるアンテナを構成するための放射導体を単一の連続構造体として形成することが困難な空間的制限が課されている場合でも、第7図の実施例と同じく、放射導体1と第二の共振回路3が結合点140において呈するインピーダンスの虚部の絶対値の対
15 応すべき複数の周波数における変化を抑制し、第一及び第三の共振回路2, 7を少ない素子値の幅を持つ等価回路で実現することができる効果を有する。本実施例では、放射導体が2つの連続体に分割された例を示したが、分割数は2である必要は無く、3以上の連続体へ分割することが可能であり、そのような分割においても、本図、第7図及び第8図の
20 実施例からの類推により、同様の効果を有する構成を容易に実現可能である。

本発明の他の実施例を第11A～11C図を用いて説明する。第11A図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの一設計例を示す図であり、第1図の実施例の構成を例に採った設計となっている。放射
25 導体1は、幅1mmの帯状導体を折り曲げて形成され、地盤11上に幅1mm長さ15mmの板状矩形部が地盤11から距離3mm離れて配置

される。そして、該板状矩形部の両端は、地盤 11 に向かって直角に折り曲げられ、地盤と電氣的に接触しないように概略 3 mm の長さだけ幅 1 mm を保って延長されている。

両端を折り曲げられた帯状の放射導体 1 の一端と地盤の間には第一の
5 1 ポート共振回路 2 が形成され、該放射導体 1 の他の一端と地盤の間には第二の 1 ポート共振回路 3 が形成され、該放射導体 1 と第一の共振回路 2 の結合点が給電点 4 として、特性インピーダンス 5 と電圧源 6 で等価回路表現される高周波回路部と結合している。

本構造において、第一の共振回路 2 を第 11 B 図に示したサセスプタ
10 ンス jB_s ($C_s = 21.5 \text{ pF}$, $L_s = 0.169 \text{ nH}$) を呈する等価回路にて構成し、第二の共振回路 3 を第 11 C 図に示したリアクタンス jX ($C_o = 0.0827 \text{ pF}$, $L_o = 24.60 \text{ nH}$) を呈する等価回路にて構成することにより、搬送波周波数 1 GHz と同 2 GHz において定在波比 (VSWR) < 2 となる帯域幅をそれぞれ 3 % と 5 % に
15 することができ、2 モードアンテナを実現することができた。

本発明の他の実施例を第 12 A ~ 12 C 図を用いて説明する。第 12 図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの一設計例を示す図であり、第 11 図の実施例と同様な放射導体構造及び共振回路との結合構成を例に取った設計となっている。本構造において、第一の共振回路
20 2 を第 12 B 図に示したサセスプタンス jB_s ($C_s = 32.1 \text{ pF}$, $L_s = 0.593 \text{ nH}$) を呈する等価回路にて構成し、第二の共振回路 3 を第 12 C 図に示したリアクタンス jX ($C_o = 0.0885 \text{ pF}$, $L_o = 24.06 \text{ nH}$) を呈する等価回路にて構成することにより、搬送波周波数 1 GHz と同 2 GHz において定在波比 (VSWR) < 2 と
25 なる帯域幅をそれぞれ 0.7 % と 10 % にすることができ、上記二つの搬送波周波数においてアンテナが対応すべき帯域幅が大きく異なるよう

な２モードアンテナを実現することができた。

本発明の他の実施例を第１３図を用いて説明する。第１３図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、これまでに説明した実施例と異なる点は、放射導体１が接地電位を構成上含んでいることである。本実施例では、図面の簡潔さを優先して特性インピーダンス５と電圧源６の直列接続を一つの励振源１２で表す。

本実施例では板状の放射導体１が接地電位を含んでいるので、第一の１ポート共振回路２の一端は、給電点４で励振源１２の一端と結合し、第一の共振回路２と励振源１２の直列接続の両端が放射導体１の第一のギャップ１３において放射導体１と電氣的に接続し、更に第二の１ポート共振回路３の両端が放射導体１の第二のギャップ１４において放射導体１と電氣的に接続している。

本実施例の構成における等価回路は第４図の実施例と等価であり、本実施例は、第４図の実施例と同様の効果を提供することができる。また、本実施例の構造では、アンテナ自身が接地電位を包含しているので、本アンテナを高周波回路の接地電位を提供する回路基板と独立に動作させることが可能となり、同回路基板の影響を考慮しない容易なアンテナ設計を可能とする効果を有すると共に、放射導体と高周波回路を離れて接地せざるを得ない仕様に対応するアンテナを実現する効果がある。

本発明の他の一実施例を第１４図を用いて説明する。第１４図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、第１３図の実施例と異なる点は、放射導体１が第三のギャップ１５を有し、第三のギャップ１５において第三の１ポート共振回路７が該放射導体１と電氣的に接続することである。

本実施例の構成における等価回路は第５図或いは第６図の実施例と等

価であり、第 5 図或いは第 6 図の実施例と同様の効果を本実施例は提供することができる。また、本実施例の構造では、第 1 3 図の実施例の場合と同様に、同回路基板の影響を考慮しない容易なアンテナ設計を可能とする効果を有すると共に、放射導体と高周波回路部が離れて接地せざるを得ない仕様に対応するアンテナを実現する効果がある。

本発明の他の実施例を第 1 5 図を用いて説明する。第 1 5 図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構成要素とその結合関係を示す図であり、第 1 4 図の実施例と異なる点は、第一のギャップ 1 3 が放射導体 1 に形成されるスリット 1 6 と一体となっていることである。

10 本実施例によれば、励振源 1 2 近傍の電流状態をスリット 1 6 を用いて放射導体 1 の形状で制御することができるので、第一の共振回路 2 と励振源 1 2 の直列接続回路の両端の周波数変化に対するインピーダンス変化を小さくすることができ、結果として異なる複数の搬送波周波数における帯域幅の拡大が可能となる。本実施例では、スリット 1 6 は周囲
15 を導体で囲まれた閉領域とはなっていないが、周囲が全て囲まれた所謂スロット形状においても同様の効果が可能なことは容易に類推可能である。

本発明の他の実施例を第 1 6 図を用いて説明する。第 1 6 図は、本発明からなる、積層基板を用いて形成した小型のマルチモードアンテナの
20 構造とその製造法との関係を示す図であり、上面の最上層 2 1、左側面 2 2、右側面 2 3、正面 2 4、層間の中間層 2 5、及び底面の最下層 2 6 で構成されている。

これらの構造を形成するために、積層基板プロセスによって、最上層 2 1 の最上層パターン、最上層 2 1 を上面に持つ誘電体からなる上部誘電体基板 2 8、上部誘電体基板 2 8 の下面における中間層 2 5 の中間層パ
25 タン、中間層 2 5 に接する下部誘電体基板 2 7、及び誘電体からなる下

部誘電体基板 27 の底面における最下層 26 の最下層パターンが形成される。なお、中間層 25 は、下部誘電体基板 27 の上面に形成されるようにしてもよい。

最上層 21 の最上層パターンである放射導体上層パターン 31 が上部誘電体基板 28 の上面に厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、左側面 22 の上部誘電体基板 28 の部分に放射導体左側面パターン 32 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、右側面 23 の上部誘電体基板 28 の部分に放射導体右側面パターン 33 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、上部誘電体基板 28 の下面（或いは下部誘電体基板 27 の上面）における中間層 25 に中間層パターンである第一のスパイラル状導体パターン 41 及び第二のスパイラル導体パターン 42 が薄膜プロセスにて印刷され、左側面 22 の下部誘電体基板 27 の部分に給電導体パターン 34 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、下部誘電体基板 27 の底面における最下層 26 に最下層パターンである第一の帯状接地導体パターン 51 及び第二の帯状接地導体パターン 52 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷される。

上記のように各パターンが印刷されてから、上部誘電体基板 28 の下面と下部誘電体基板 27 の上面とが接着され、積層構造が完成する。接着に際しては、例えば、基板 28 の下面又は基板 27 の上面に接着用の層を設けておき、両基板を重ねてから熱及び圧力を掛けて接着する方法が採用される。

積層構造では、次のような電氣的接合が形成される。放射導体上層パターン 31 と放射導体左側面パターン 32 と放射導体右側面パターン 33 が電氣的に接合され、放射導体左側面パターン 32 と第一のスパイラル状導体パターン 41 が電氣的に接合され、放射導体右側面パターン 33 と第二のスパイラル状導体パターン 42 が電氣的に接合され、給電導体パターン 34 と

放射導体左側面パタン 3 2 が電氣的に接合され、第一のスパイラル状導体パタン 4 1 と第一の帯状接地導体パタン 5 1 が下部誘電体基板 2 7 の内部に形成される第一のスルーホール 4 3 を介して電氣的に接合され、第二のスパイラル状導体パタン 4 2 と第二の帯状接地導体パタン 5 2 が下部誘電体基板 2 7 の内部に形成される第二のスルーホール 4 4 を介して電氣的に接合される。

本実施例の構造においては、上部誘電体基板 2 8 の誘電率と下部誘電体基板 2 7 の誘電率は同一でも、或いは異なっても構わない。但し、異なる場合は、放射導体パタン 3 1 とスパイラル状導体パタン 4 1, 4 2 の結合を少なくして該放射導体パタン 3 1, 3 2, 3 3 から自由空間への電磁波の放射効率を増加させるため、上部誘電体基板 2 8 の誘電率を下部誘電体基板 2 7 の誘電率よりも低くすることが好ましい。

更に、本実施例では、上部誘電体基板 2 8 及び下部誘電体基板 2 7 をそれぞれ磁性体からなる上部磁性体基板及び下部磁性体基板に代えることが可能である。その場合、上部磁性体基板の透磁率と下部磁性体基板の透磁率は同一でも、或いは異なっても構わない。但し、異なる場合は、上部磁性体基板の透磁率を下部磁性体基板の透磁率よりも低くすることが好ましい。

本実施例の構造では、スパイラル状導体 4 1, 4 2 とスルーホール 4 3, 4 4 によって等価回路表現において共振回路となる構造を実現することができるので、給電導体 3 4 の一部を給電点とし、更に第一及び第二の帯状接地導体 5 1, 5 2 を高周波回路の接地電位と結合することにより、第 1 図の実施例の構成を具現化することができる。

従って、本実施例により、積層基板プロセスを用いて本発明からなるマルチモードアンテナを製造することができるので、該マルチモードアンテナの小型化及び量産効果による低コスト化が達成される。

本発明の他の実施例を第 17 図を用いて説明する。第 17 図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構造とその積層基板製造法との関係を示す図であり、上面の最上層 21、左側面 22、右側面 23、正面 24、層間の第一中間層 25a、層間の第二中間層 25b、底面の最下層 26、及び背面 30 で構成されている。

これらの構造を形成するために、積層基板プロセスによって、最上層 21 の最上層パターン、最上層 21 を上面に持つ上部誘電体基板 28、上部誘電体基板 28 の下面における第一中間層 25a の第一中間層パターン、第一中間層 25a に接する中間部誘電体基板 29、中間部誘電体基板 29 の下面における第二中間層 25b の第二中間層パターン、第二中間層 25b に接する下部誘電体基板 27、及び下部誘電体基板 27 の底面における最下層 26 の最下層パターンが形成される。なお、第一中間層 25a は中間部誘電体基板 29 の上面に、第二中間層 25b は下部誘電体基板 27 の上面に形成されるようにしてもよい。

最上層 21 の最上層パターンである放射導体上層パターン 31 が上部誘電体基板 28 の上面に厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、左側面 22 の上部誘電体基板 28 及び中間部誘電体基板 29 部分に放射導体左側面パターン 32 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、右側面 23 の上部誘電体基板 28 及び中間部誘電体基板 29 の部分に放射導体右側面パターン 33 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、上部誘電体基板 28 の下面（或いは中間部誘電体基板 29 の上面）における第一中間層 25a に第一中間層パターンである遮蔽導体上面パターン 53 が薄膜プロセスにて印刷され、中間部誘電体基板 29 の下面（或いは下部誘電体基板 27 の上面）における第二中間層 25b に第二中間層パターンである第一のスパイラル状導体パターン 41 及び第二のスパイラル導体パターン 42 が薄膜プロセスにて印刷され、左側面 22 の下部誘電

体基板 27 に給電導体パタン 34 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、下部誘電体基板 27 の底面における最下層 26 に最下層パタンである遮蔽導体底面パタン 56 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、正面 24 の中間部誘電体基板 29 及び下部誘電体基板 27 の部分に遮蔽導体正面パタン 54 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷され、背面 30 の中間部誘電体基板 29 及び下部誘電体基板 27 の部分に遮蔽導体背面パタン 55 が厚膜プロセス或いは薄膜プロセスにて印刷される。

上記のように各パタンが印刷されてから、上部誘電体基板 28 の下面と中間部誘電体基板 29 の上面、及び中間部誘電体基板 29 の下面と下部誘電体基板 27 の上面とが接着され、積層構造が完成する。接着に際しては、例えば、基板 28 の下面又は基板 29 の上面、及び基板 29 の下面又は基板 27 の上面に接着用の層を設けておき、両基板を重ねてから熱及び圧力を掛けて接着する方法が採用される。

積層構造では、次のような電氣的接合が形成される。放射導体上層パタン 31 と放射導体左側面パタン 32 と放射導体右側面パタン 33 が電氣的に接合され、放射導体左側面パタン 32 と第一のスパイラル状導体パタン 41 が電氣的に接合され、放射導体右側面パタン 33 と第二のスパイラル状導体パタン 42 が電氣的に接合され、給電導体パタン 34 と放射導体左側面パタン 32 が電氣的に接合され、第一のスパイラル状導体パタン 41 と遮蔽導体底面パタン 56 が下部誘電体基板 27 の内部に形成される第一のスルーホール 43 を介して電氣的に接合され、第二のスパイラル状導体パタン 42 と遮蔽導体底面パタン 56 が下部誘電体基板 27 の内部に形成される第二のスルーホール 44 を介して電氣的に接合され、遮蔽導体正面パタン 54 が遮蔽導体上面パタン 53 及び遮蔽導体底面パタン 56 と電氣的に接合され、遮蔽導体背面パタン 55 が遮蔽

導体上面パタン 5 3 及び遮蔽導体底面パタン 5 6 と電氣的に接合される。

本実施例の構造においても、上部誘電体基板 2 8、下部誘電体基板 2 7 及び中間部誘電体基板 2 9 のそれぞれの誘電率は互いに同一でも、或いは異なっている場合でも構わない。但し、異なる場合は、誘電率は、上方にある誘電体基板ほど低くすることが好ましい。

更に、本実施例では、上部誘電体基板 2 8、下部誘電体基板 2 7 及び中間部誘電体基板 2 9 をそれぞれ磁性体からなる上部磁性体基板、下部磁性体基板及び中間部磁性体基板に代えることが可能である。その場合、各磁性体基板の透磁率は互いに同一でも、或いは異なっている場合でも構わない。但し、異なる場合は、透磁率は、上方にある磁性体基板ほど低くすることが好ましい。

本実施例の構造では第 1 6 図の実施例と同様に、第 1 図の実施例の構成を具現化することができ、積層基板製造法（積層基板プロセス）を用いて本発明からなるマルチモードアンテナを製造することができるので、該マルチモードアンテナの小型化及び量産効果による低コスト化が達成できる。また、本実施例では、第 1 6 図の実施例と比べて、放射導体と共振回路との電磁結合が著しく抑制されるので、同共振回路の設計が容易となる効果が生じる。

本発明の他の実施例を第 1 8 図を用いて説明する。第 1 8 図は本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構造とその積層基板製造法との関係を示す図であり、第 1 6 図の実施例と同様に、上面の最上層 2 1、左側面 2 2、右側面 2 3、正面 2 4、層間の中間層 2 5、及び底面の最下層 2 6 で構成されている。

第 1 6 図の実施例と異なる点は、スパイラル状導体 4 1 及び 4 2 をメアンダ状導体 4 5、4 6 で置き換えたことである。メアンダ状導体の導入によって本発明からなるアンテナを GHz 帯以上の超高周波領域に適

用する場合、メアンダ状導体の幅をスパイラル状導体の幅と比べて広くすることができるので、この部分での導体の抵抗損失を低減でき、アンテナの効率を向上させる効果が生じる。

本発明の他の実施例を第 19 図を用いて説明する。第 19 図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構造とその積層基板製造法との関係を示す図であり、第 17 図の実施例と同様に、上面の最上層 21、左側面 22、右側面 23、正面 24、層間の第一中間層 25 a、層間の第二中間層 25 b、底面の最下層 26、及び背面 30 で構成されている。

図 17 の実施例と異なる点は、スパイラル状導体 41 及び 42 をメアンダ状導体 45、46 で置き換えたことである。第 16 図の実施例に対する第 18 図の実施例の効果と同様に、第 17 図の実施例と比べて本発明からなるアンテナを GHz 帯以上の超高周波領域に適用する場合、アンテナの効率を向上させる効果が生じる。

本発明の他の実施例を第 20 図を用いて説明する。第 20 図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナの構造とその積層基板製造法との関係を示す図であり、第 16 図の実施例と同様に、上面の最上層 21、左側面 22、右側面 23、正面 24、層間の中間層 25、及び底面の最下層 26 で構成されている。

第 16 図の実施例と異なる点は、給電導体 34 が放射導体左側面パターン 32 と電氣的に接合されず、更に第一の帯状接地導体 51 を帯状導体 53 とし、給電導体 34 が第一の帯状導体 53 と電氣的に接合されていることである。本実施例の構造において、給電導体 34 の一部を給電点として第二の帯状接地導体 52 を高周波回路部の接地電位と結合することにより、第 4 図の実施例の構成を具現化することができる。従って、本実施例により、積層基板プロセスを用いて本発明からなるマルチモードアンテナを製造できるので、該マルチモードアンテナの小型化及び量

産効果による低コスト化が達成できる。

本発明の他の実施例を第 21 図を用いて説明する。第 21 図は本発明
からなる小型のマルチモードアンテナの構造とその積層基板製造法との
関係を示す図であり、第 20 図の実施例と同様に、上面の最上層 21、
5 左側面 22、右側面 23、正面 24、層間の中間層 25、及び底面の最
下層 26 で構成されている。

第 20 図の実施例と異なる点は、スパイラル状導体 41 及び 42 をメ
アング状導体 45、46 で置き換えたことである。第 16 図の実施例に
対する第 18 図の実施例の効果と同様に、第 20 図の実施例と比べて本
10 発明からなるアンテナを GHz 帯以上の超高周波領域に適用する場合、
アンテナの効率を向上させる効果が生じる。

本発明の他の一実施例を第 22A、22B 図を用いて説明する。第 2
2A、22B 図は本発明からなるマルチモードアンテナを搭載した高周
波モジュールの一構造を示す図であり、それぞれ上面図と底面図を示し
15 ている。

単層或いは多層からなる高周波基板 101 の表面に本発明からなる小
型のマルチモードアンテナ 102 と高周波多接点スイッチ 103 が同一
面上に配置される。

送信信号入力端子 123a (b, c) から順に送信回路 (Tx) 11
20 3a (b, c) 及び電力増幅器 (PA) 112a (b, c) が接続され、
受信信号出力端子 125a (b, c) から順に受信回路 (Rx) 115
a (b, c) 及び低雑音増幅器 (LNA) 114a (b, c) が接続さ
れ、電力増幅器 112a (b, c) の第一の分岐出力及び低雑音増幅器
(LNA) 114a (b, c) への第二の分岐出力が分波器 (DUP)
25 111a (b, c) に結合される。

高周波基板 101 の表面に面状導体パターンで形成される第一の接地導

体 1 0 4 が形成され、高周波基板 1 0 1 の裏面に面状導体パターンで形成される第二の接地導体 1 0 5 が形成される。

高周波基板 1 0 1 の周囲に第一の接地端子 1 0 7、第二の接地端子 1 2 0、電力増幅器用電源端子 1 2 1、送信回路用電源端子 1 2 2、送信
5 信号入力端子 1 2 3、受信器用電源端子 1 2 4、受信回路出力端子 1 2 5、高周波多接点スイッチ用電源端子 1 0 6、高周波多接点スイッチ制御端子 1 0 8 が配置される。

マルチモードアンテナ 1 0 2 は、その接地端子が電氣的に第一の接地導体 1 0 4 に接続されると共に、その周囲が第一の接地導体 1 0 4 に取
10 り囲まれる。また、マルチモードアンテナ 1 0 2 の給電点は、高周波多接点スイッチ 1 0 3 の共通接点に接続され、該高周波多接点スイッチ 1 0 3 の個別接点が分波器 1 1 1 a (b, c) の共通枝入力に接続される。

高周波多接点スイッチ 1 0 3 の接地端子がスルーホール 1 3 1 を介し第二の接地導体 1 0 5 に電氣的に接続され、電力増幅器 1 1 2 a (b, c)、送信回路 1 1 3 a (b, c)、低雑音増幅器 1 1 4 a (b, c) 及び受信回路 1 1 5 a (b, c) の接地端子がスルーホール 1 3 2 を介して第二の接地導体 1 0 5 に電氣的に接続される。
15

第一の接地端子 1 0 7 は第一の接地導体 1 0 4 及び第二の接地導体 1 0 5 に接続し、第二の接地端子 1 2 0 は第二の接地導体 1 0 5 に接続し
20 ている。

電力増幅器用電源端子 1 2 1 は適当な配線導体パターンにより電力増幅器 1 1 2 a (b, c) の電源部に接続し、送信回路用電源端子 1 2 2 a (b, c) は適当な配線導体パターンにより送信回路 1 1 3 a (b, c) の電源部に接続し、受信器用電源端子 1 2 4 a (b, c) は適当な配線
25 導体パターンにより受信回路 1 1 5 a (b, c) 及び低雑音増幅器 1 1 4 a (b, c) の電源部に接続し、高周波多接点スイッチ用電源端子 1 0

6 及び高周波多接点スイッチ制御端子 108 は適当な配線導体パターンにより該高周波多接点スイッチ 103 の電源部及び制御信号入力部にそれぞれ接続している。

ここで、分波器 111、電力増幅器 112、送信回路 113、低雑音
5 増幅器 114、受信回路 115 の各ユニット、電力増幅器用電源端子 121、送信回路用電源端子 122、送信信号入力端子 123、受信器用電源端子 124、受信回路出力端子 125 の各端子は、本実施例のマルチモードアンテナを搭載した高周波モジュールが取り扱うべき情報伝送サービスを提供する無線システムが用いる搬送波の周波数の個数だけ高
10 周波基板 101 に複数搭載される。本実施例では、無線システムは三つの搬送波周波数を用いており、各ユニット及び各端子が 3 組 (a, b, c) 搭載されている。

本構成は情報伝達を無線通信によって提供するシステムが FDD (周波数分割多元接続) 方式を採用している場合に適用するモジュールの様
15 式である。一般に無線による情報伝送サービスのユーザへの提供を可能とする無線端末では、マン・マシンインターフェースを司る低周波回路から、電磁波を生成・放射する高周波回路まで広い帯域の周波数を持つ信号を取り扱う必要がある。

特に、高周波回路は、材質定数に関係する損失、浮遊成分による回路
20 性能の劣化等から、高価な低損失の物質で製造される高価な基板を用いて配線長を極力短くし、同基板上の配線パターンの電磁干渉を削減するための遮蔽層を多用するなど、低周波回路、中間周波回路とは異なった形状での具現化が求められる。このため、高周波回路部はモジュール化して、他の低周波回路、中間周波回路と切り離して構成し、同低周波回路、
25 中間周波回路が搭載される回路基板に該モジュールを搭載する様式が一般的である。

従来技術では、単一給電点にてマルチモード動作を可能とするアンテナが見出されていなかったため、高価な高周波モジュールを低周波回路、中間周波回路が搭載される回路基板に複数搭載する必要があり、同モジュールを搭載する無線端末のコスト高の主要因となっていた。また、複数の高周波モジュールを該回路基板上に点在させるため、必然的に高周波信号線、電力増幅器用電源線の配線長が長くなり、これらの発する電磁波の不要輻射により、他の回路の性能が劣化してしまうという問題もあった。

本実施例によれば、複数の搬送波を用いる高周波回路を単一の高周波モジュールで集積可能となるので、マルチメディア無線端末の製造コスト低減、同端末感度向上の効果が得られる。

本発明の他の実施例を第23A、23B図を用いて説明する。第23A、23B図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナを搭載した高周波モジュールの他の構造を示す図であり、それぞれ上面図と底面図を示している。

図22A、22B図の実施例と異なる点は、分波器111の代わりに高周波2接点スイッチ116が用いられていることと、高周波2接点スイッチ116を動作させるための電源を供給するために高周波基板101の周囲に新たに高周波2接点スイッチ用電源端子126が配置され、高周波2接点スイッチ用電源端子126から適当な配線導体パターンとスルーホール133によって該高周波2接点スイッチに電源が供給されることである。

本構成は、情報伝達を無線通信によって提供するシステムがTDD(時分割多元接続)を採用している場合に適用するモジュールの様式である。そして、本実施例の効果は、図22A、22B図の実施例と同様である。

一般にFDD方式を可能とする分波器よりもTDD方式を可能とする

高周波 2 接点スイッチの方がこれら回路機能に用いられるフィルタの仕様を緩和できることから、後者の方が小寸法で具現化可能である。このため、本発明からなるマルチモードアンテナを搭載した高周波モジュールの小型化、ひいては同モジュールを適用する無線端末を小型化する効果も生じる。

無線端末が対応すべき複数の情報サービスシステムのうち、或るものは FDD 方式であり、他のものが TDD 方式である場合は、図 2 2 A, 2 2 B 図の実施例との関係から、前者に対応する回路ブロックには分波器を用い、後者に対応する回路ブロックには該高周波 2 接点スイッチを用い

れば良いことは自明である。

本発明の他の一実施例を図 2 4 A, 2 4 B 図を用いて説明する。図 2 2 A, 2 2 B 図は、本発明からなる小型のマルチモードアンテナを搭載した高周波モジュールの他の構造を示す図であり、それぞれ上面図と底面図を示している。

図 2 2 A, 2 2 B 図の実施例と異なる点は、第二の接地導体 1 0 5 のマルチモードアンテナ 1 0 2 の高周波基板 1 0 1 上の設置位置に対向する部分が削除されている点である。

本実施例の効果は図 2 2 A, 2 2 B 図の実施例と同様であるが、マルチモードアンテナ 1 0 2 が片側指向性を有しない場合、該マルチモードアンテナの高周波基板 1 0 1 の裏面方向への電磁波の放射を可能とすることができることから、マルチモードアンテナの利得を向上させる効果が生じ、結果として本実施例のマルチモードアンテナを搭載した高周波モジュールを適用した無線端末の感度が向上する効果が得られる。

本発明によれば、単一の給電部において高周波回路部と自由空間の良好なインピーダンス整合が複数の周波数に対して実現されるので、複数の周波数の搬送波を用いて複数の情報伝送サービスを提供する情報シス

テムのマルチメディア無線端末に好適なマルチモードアンテナを実現することができる。更に、複数の搬送波を用いる高周波回路を単一の高周波モジュールで集積可能となるので、マルチメディア無線端末の製造コスト低減及び同端末の感度向上の効果が得られる。

5 産業上の利用可能性

以上のように、本発明は、複数の周波数の搬送波を用いて複数の情報伝送サービスを提供する情報システムのマルチメディア無線端末、例えば、マルチモードの携帯電話やPHS (Personal Handy Phone) 等の携帯無線端末、無線LAN端末、或いはそれらを複合した端末等に適用し

10 て好適である。

請 求 の 範 囲

1. 複数の周波数の電磁波を放射する放射導体と、該放射導体の一端に接続した第一の1ポート共振回路と、該放射導体の他端に接続した第二の1ポート共振回路と、該第一の1ポート共振回路に接続した上記複数の周波数で共通の単一の給電点とを有していることを特徴とするマルチモードアンテナ。
5
2. 前記第一の1ポート共振回路が前記放射導体の一端と接地電位点との間に接続され、前記第二の1ポート共振回路が前記放射導体の他端と接地電位点との間に接続され、前記給電点が該第一の1ポート共振回路と該放射導体の一端との接続点であることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。
10
3. 前記第一の1ポート共振回路が前記放射導体の一端と前記給電点との間に接続され、前記第二の1ポート共振回路が前記放射導体の他端と接地電位点との間に接続されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。
15
4. 前記放射導体の一端と接地電位点との間に接続した第三の1ポート共振回路を更に有し、前記第一の1ポート共振回路が前記放射導体の一端と前記給電点との間に接続され、前記第二の1ポート共振回路が前記放射導体の他端と接地電位点との間に接続されていることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。
20
5. 前記複数の周波数において、前記放射導体の前記一端から該放射導体側を見込んだアドミッタンス又はインピーダンスの虚部の符号が周波数が大きくなるにつれて交互に正・負の符号を繰り返すことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。
25
6. 前記放射導体が接地電位を含む単一の連続体であることを特徴とす

る請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。

7. 前記放射導体が空間的に分割され、分割された部分のそれぞれが1ポート共振回路によって電氣的に結合していることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。

5 8. 前記放射導体の前記一端に接続している第一の1ポート共振回路を等価回路表現した際の極と零点の数の総和が、前記複数の周波数の数と同じであることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナ。

9. 前記放射導体の前記一端に接続している前記第一の1ポート共振回路及び前記第三の1ポート共振回路を等価回路表現した際の極と零点の数の総和が、前記複数の周波数の数と同じであることを特徴とする請求の範囲第4項に記載のマルチモードアンテナ。

10. 複数の周波数の電磁波を放射する放射導体と、該放射導体の一端に接続した第一の1ポート共振回路と、該放射導体の他端に接続した第二の1ポート共振回路と、該第一の1ポート共振回路に接続した上記複数の周波数で共通の単一の給電点とを有しているマルチモードアンテナであって、最上層、中間層及び最下層とを備えた、複数の基板を積層してなる多層構造を有し、上記放射導体の一部が該最上層に形成され、上記第一の1ポート共振回路及び上記第二の1ポート共振回路が該中間層に形成され、上記給電点が上記多層構造の側面に形成され、接地電位を持つ接地導体が該最下層に形成されていることを特徴とするマルチモードアンテナ。

11. 前記最上層と前記中間層の間に別の中間層が形成され、前記放射導体と前記第一の1ポート共振回路及び前記第二の1ポート共振回路との間の電磁結合を抑制する遮蔽導体が該別の中間層に形成されていることを特徴とする請求の範囲第10項に記載のマルチモードアンテナ。

- 1 2. 前記遮蔽導体が接地電位と電氣的に結合していることを特徴とする請求の範囲第 1 1 項に記載のマルチモードアンテナ。
- 1 3. 前記第一の 1 ポート共振回路及び前記第二の 1 ポート共振回路がスパイラル状の導体によってなることを特徴とする請求の範囲第 1 0 項
- 5 に記載のマルチモードアンテナ。
- 1 4. 前記第一の 1 ポート共振回路及び前記第二の 1 ポート共振回路がメアング状の導体によってなることを特徴とする請求の範囲第 1 0 項に記載のマルチモードアンテナ。
- 1 5. 前記複数の基板が誘電体及び磁性体からなる群から選択した高周
- 10 波材料からなることを特徴とする請求の範囲第 1 0 項に記載のマルチモードアンテナ。
- 1 6. 前記複数の絶縁基板が誘電体からなる場合、該複数の基板のそれぞれの誘電率が相互に異なっており、より上層の基板の誘電率がより下層の基板の誘電率よりも低いことを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記
- 15 載のマルチモードアンテナ。
- 1 7. 前記複数の絶縁基板が磁性体からなる場合、該複数の基板のそれぞれの透磁率が相互に異なっており、より上層の基板の透磁率がより下層の基板の透磁率よりも低いことを特徴とする請求の範囲第 1 5 項に記載のマルチモードアンテナ。
- 20 1 8. 複数の周波数の電磁波を放射する放射導体と、該放射導体の一端に接続した第一の 1 ポート共振回路と、該放射導体の他端に接続した第二の 1 ポート共振回路と、該第一の 1 ポート共振回路に接続した上記複数の周波数で共通の単一の給電点とを有しているマルチモードアンテナの製造方法であって、上部基板の上面の最上層に上記放射導体の一部を
- 25 膜形成プロセスによって形成する工程と、該上部基板の下面の中間層に上記第一の 1 ポート共振回路及び上記第二の 1 ポート共振回路を膜形成

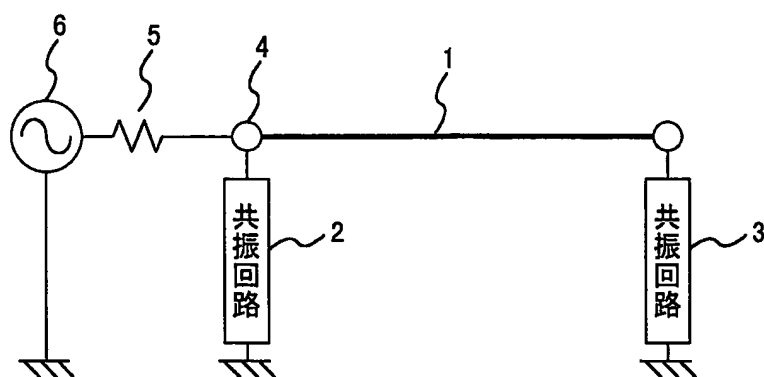
プロセスによって形成する工程と、下部基板の下面の最下層に接地電位を持つ接地導体を膜形成プロセスによって形成する工程と、該下部基板の側面に上記給電点を含む導体を膜形成プロセスによって形成する工程と、該上部基板の下面と該下部基板の上面とを接着して多層構造を形成する工程とを有していることを特徴とするマルチモードアンテナの製造方法。

19. 請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナと、該マルチモードアンテナの単一の給電点に接続した、複数の周波数の数の接点を有する高周波多接点スイッチと、該高周波多接点スイッチのそれぞれに接続した複数の回路ブロックと、単層或いは多層の高周波基板とを有し、上記マルチモードアンテナと上記高周波多接点スイッチと上記複数の回路ブロックとが上記高周波基板に搭載されており、上記複数の回路ブロックの各々が分波器と、該分波器の一方の端子に接続した電力増幅器と、該電力増幅器に接続した送信回路と、該分波器の他方の端子に接続した低雑音増幅器と、該低雑音増幅器に接続した受信回路とを備え、上記複数の回路ブロックの複数の該分波器の共通枝出力が上記高周波多接点スイッチを介し、上記アンテナの上記単一の給電点と結合していることを特徴とする高周波モジュール。

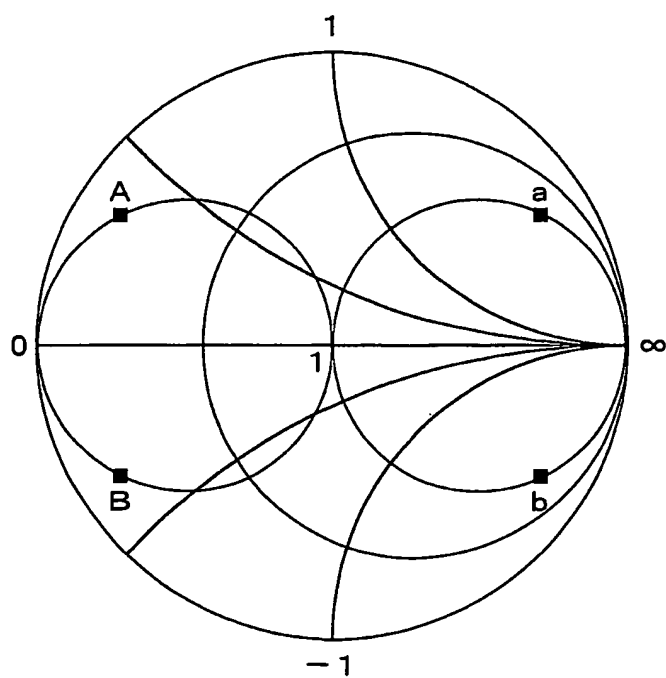
20. 請求の範囲第1項に記載のマルチモードアンテナと、該マルチモードアンテナの単一の給電点に接続した、複数の周波数の数の接点を有する高周波多接点スイッチと、該高周波多接点スイッチのそれぞれに接続した複数の回路ブロックと、単層或いは多層の高周波基板とを有し、上記マルチモードアンテナと上記高周波多接点スイッチと上記複数の回路ブロックとが上記高周波基板に搭載されており、上記複数の回路ブロックの各々が高周波2接点スイッチと、該高周波2接点スイッチの一方の端子に接続した電力増幅器と、該電力増幅器に接続した送信回路と、

- 該高周波 2 接点スイッチの他方の端子に接続した低雑音増幅器と、該低雑音増幅器に接続した受信回路とを備え、上記複数の回路ブロックの複数の該高周波 2 接点スイッチの共通枝出力が上記高周波多接点スイッチを介し、上記アンテナの上記単一の給電点と結合していることを特徴とする高周波モジュール。
- 5

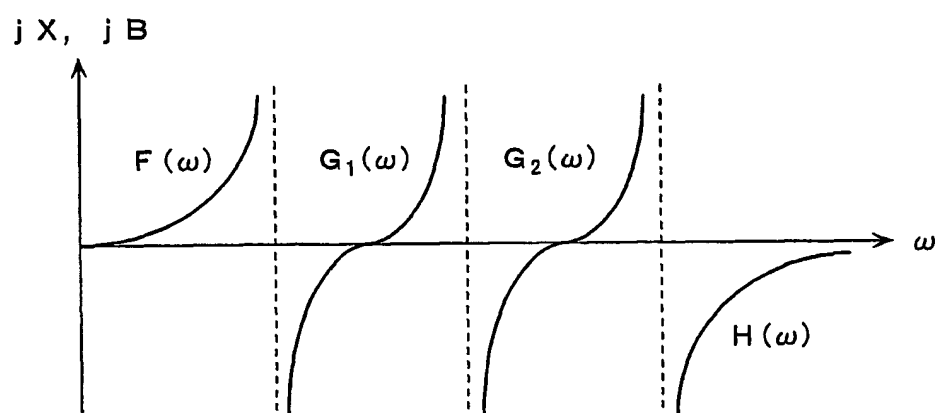
第1図



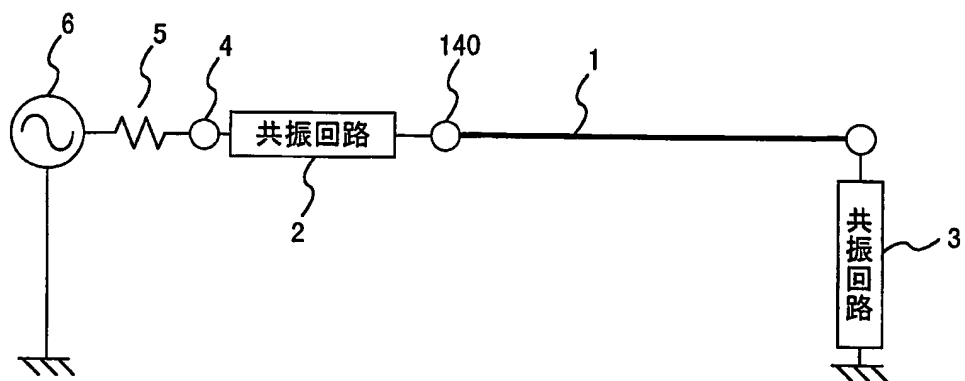
第2図



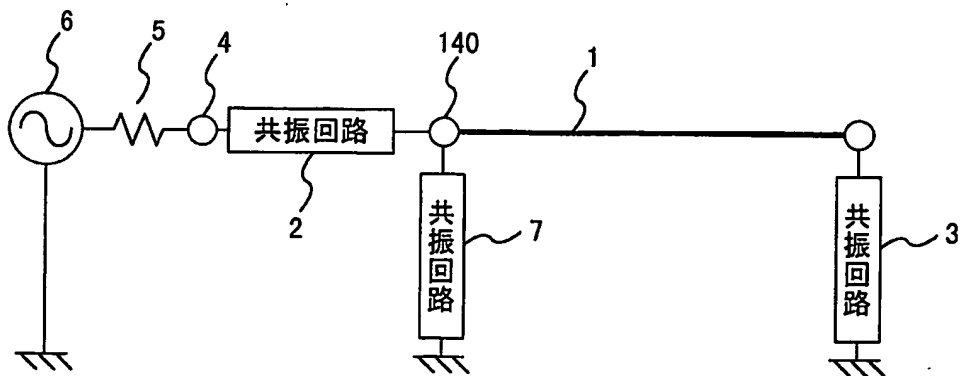
第3図



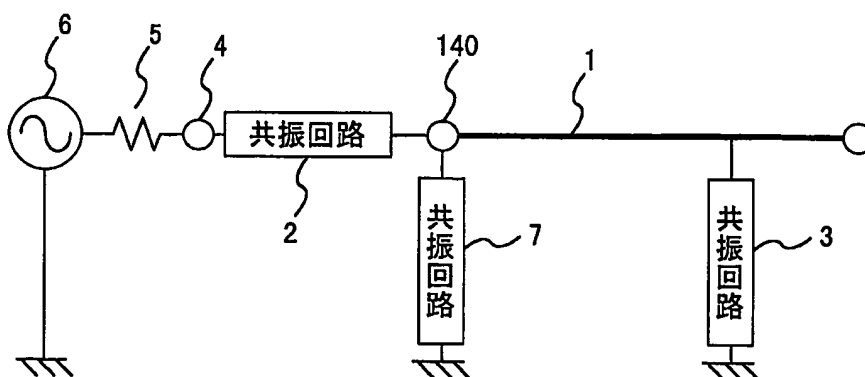
第4図



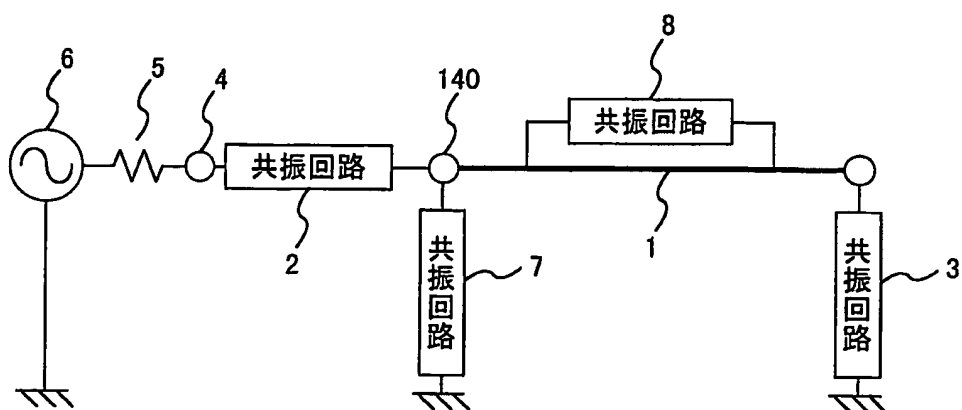
第5図



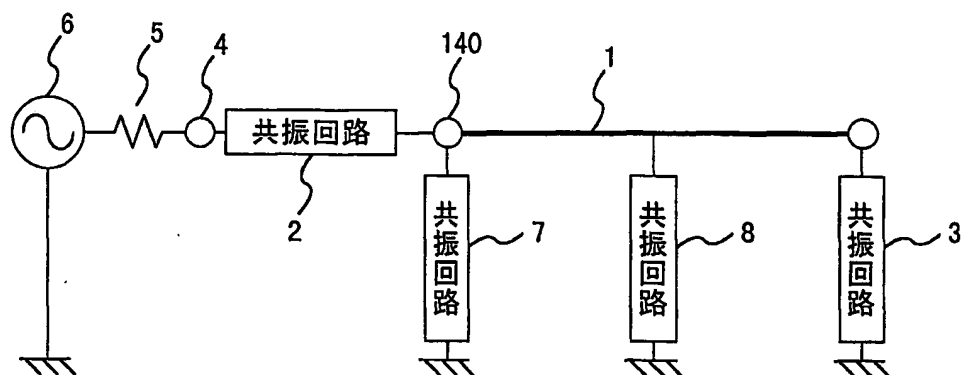
第 6 图



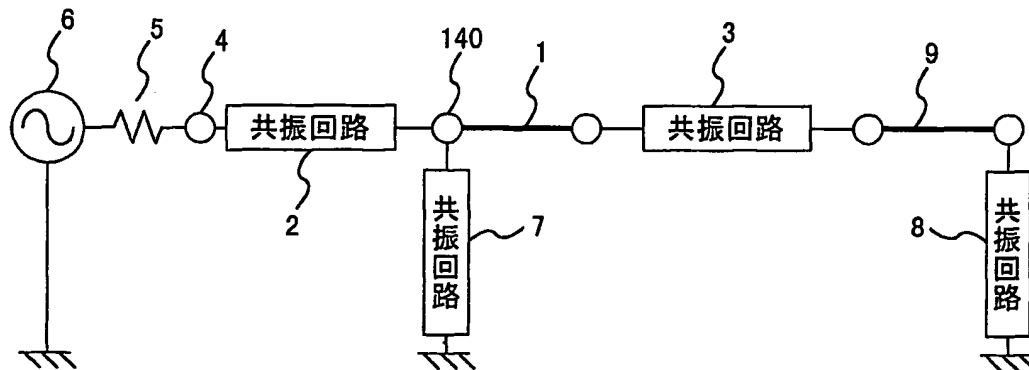
第 7 图



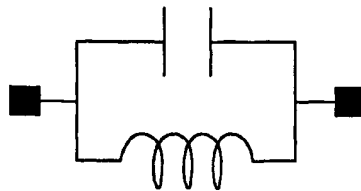
第 8 図



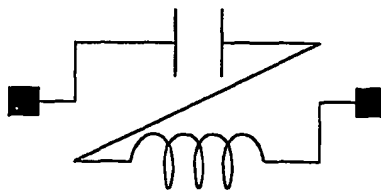
第 9 図



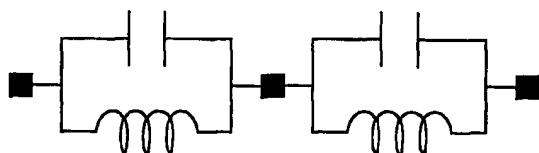
第10A1図



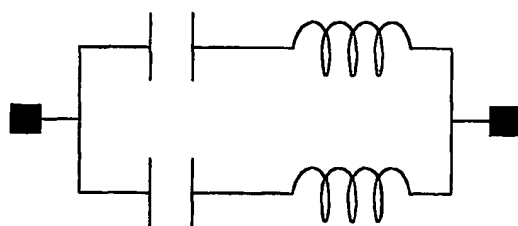
第10A2図



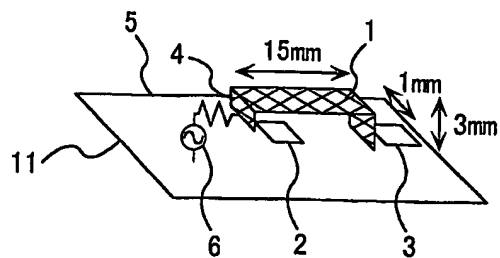
第10B1図



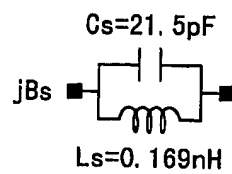
第10B2図



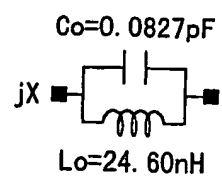
第 1 1 A 図



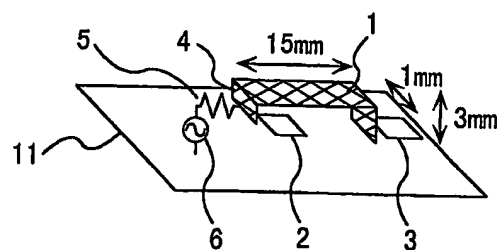
第 1 1 B 図



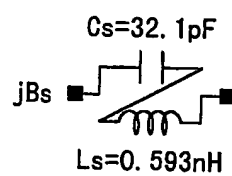
第 1 1 C 図



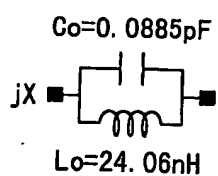
第 1 2 A 図



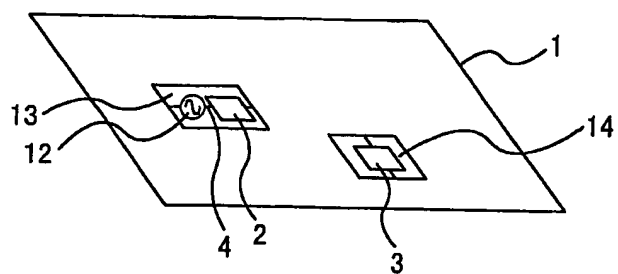
第 1 2 B 図



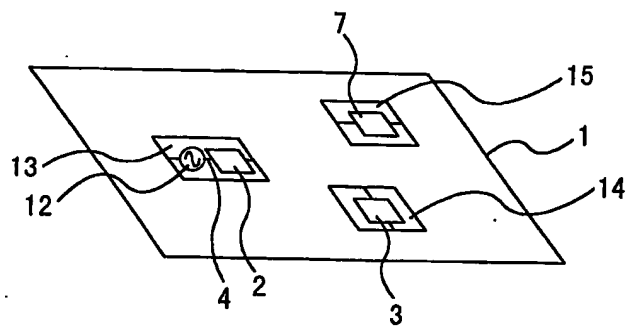
第 1 2 C 図



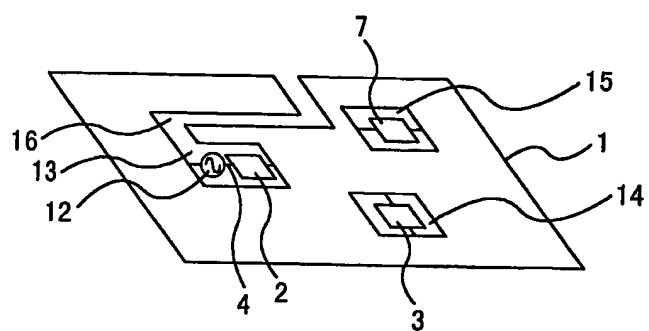
第 1 3 図



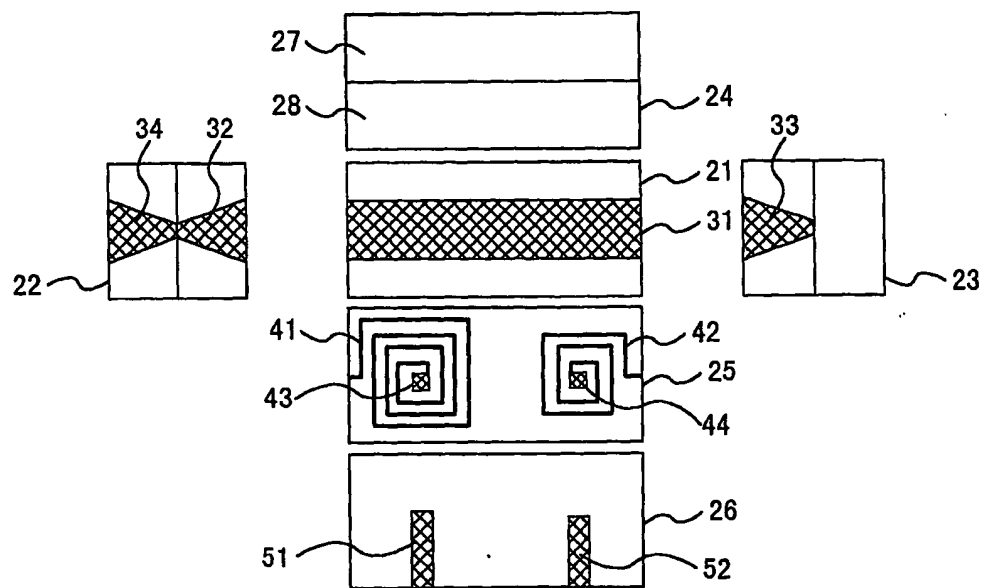
第 1 4 図



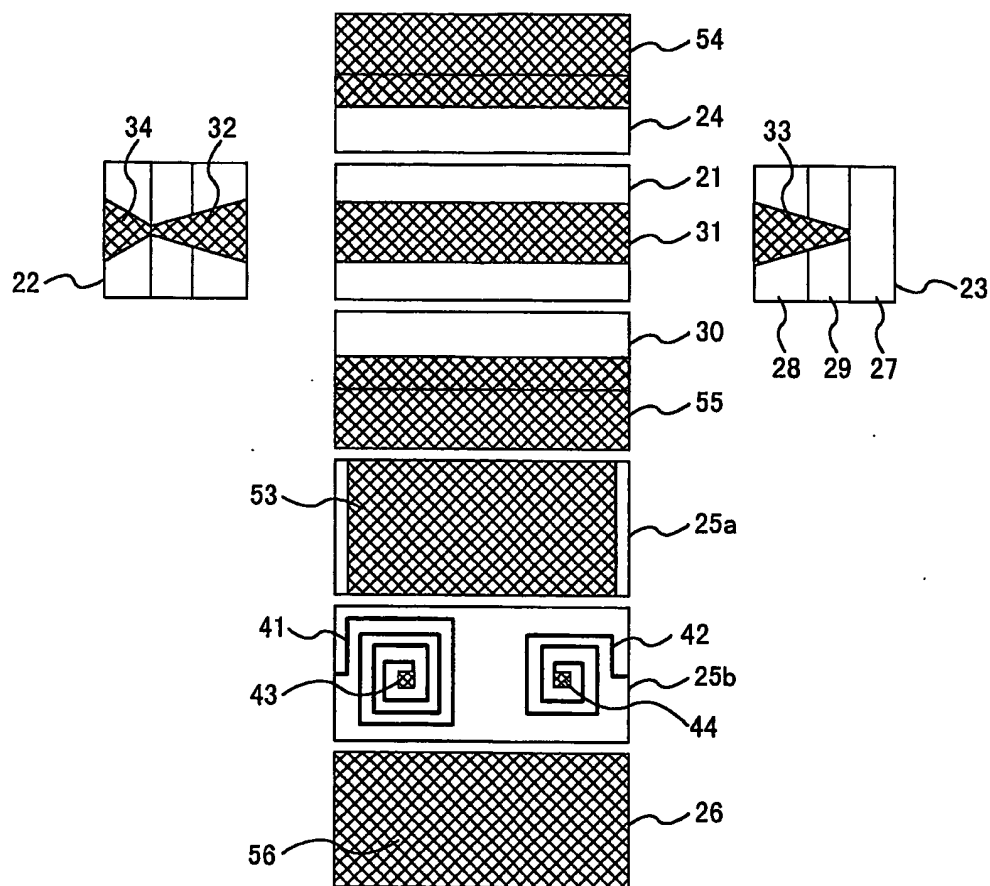
第 1 5 図



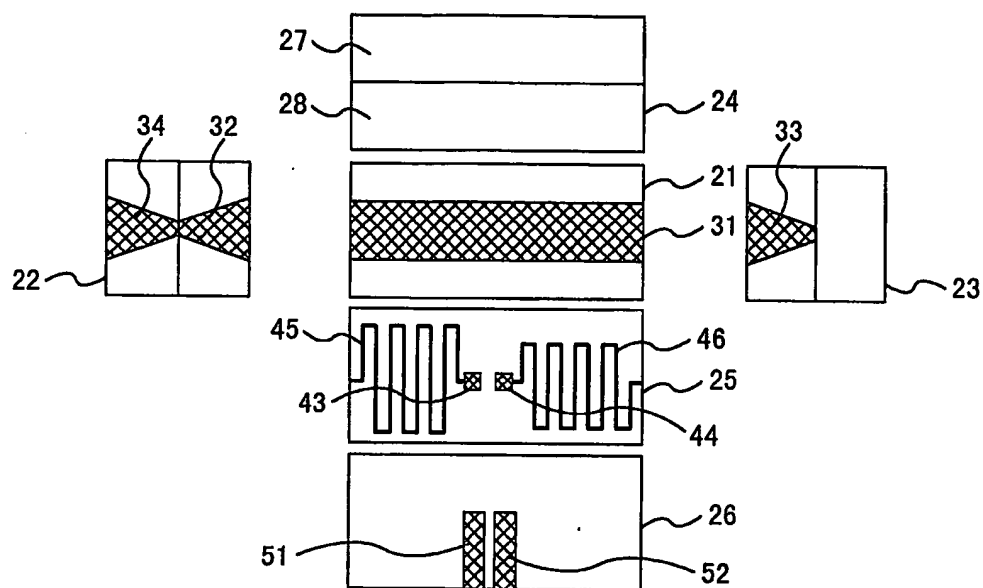
第 16 図



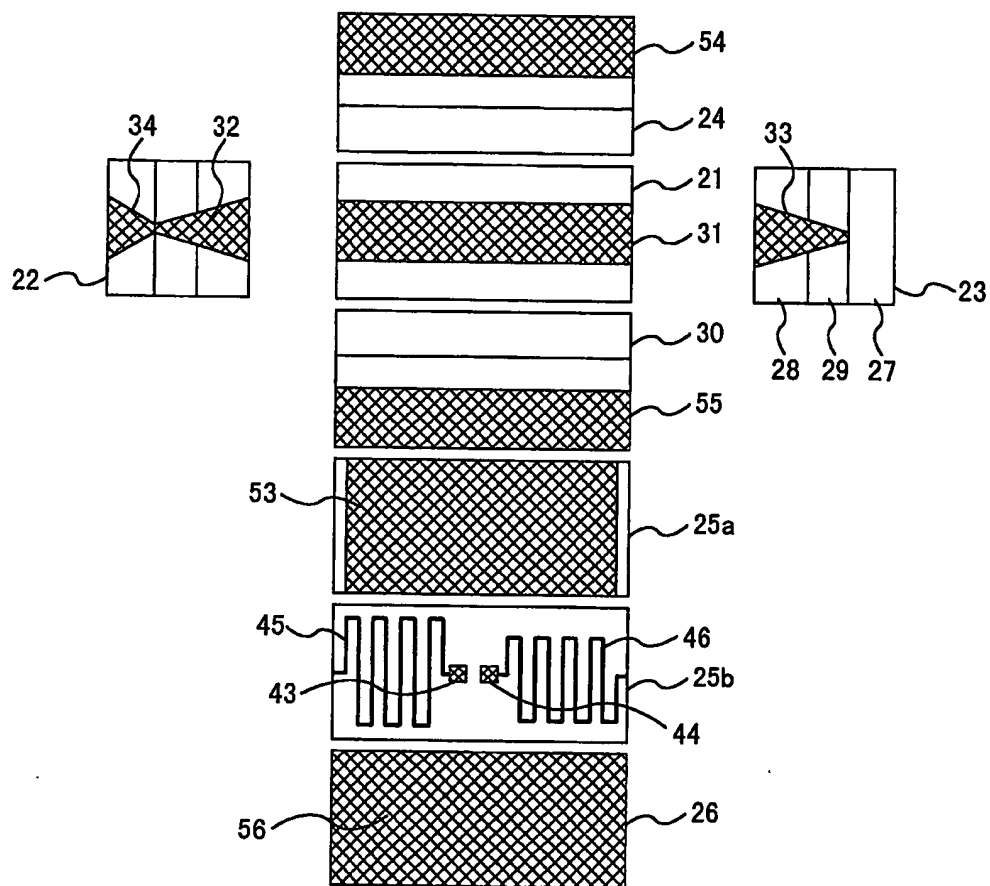
第 1 7 図



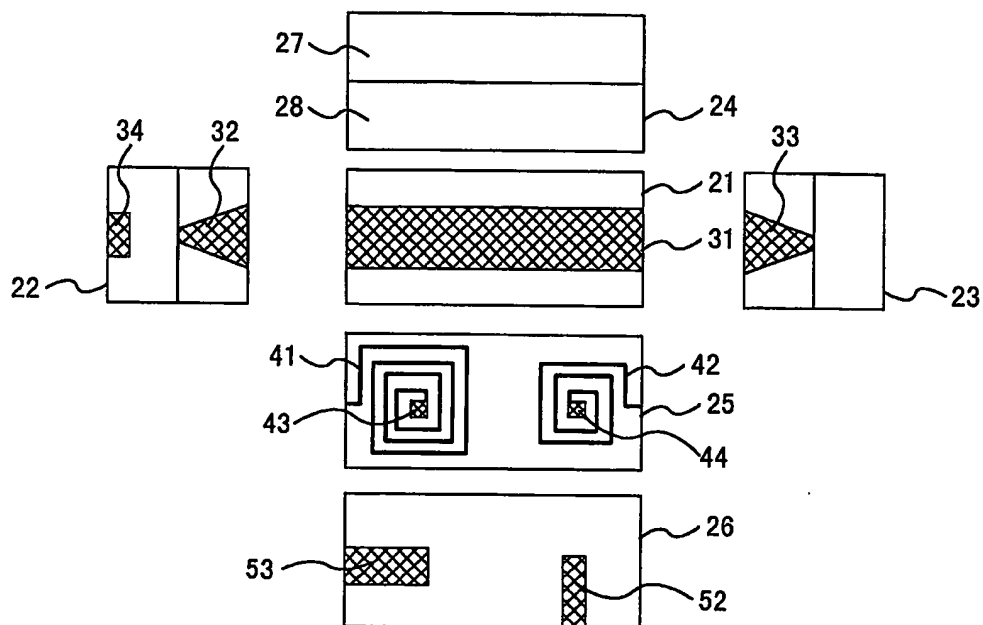
第 1 8 図



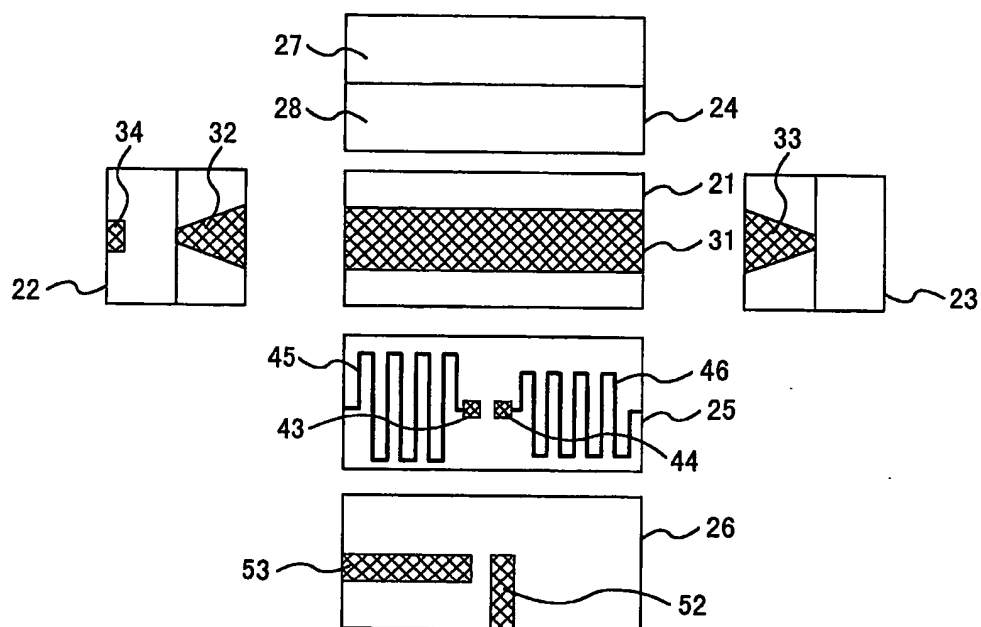
第 19 図



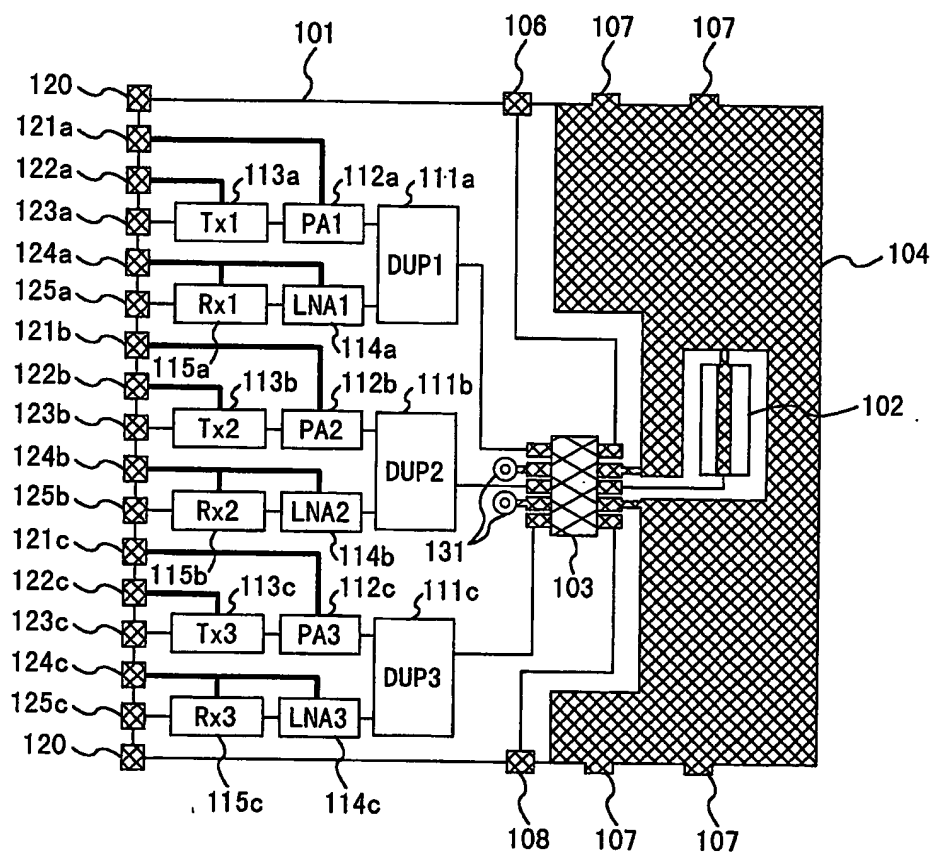
第 20 図



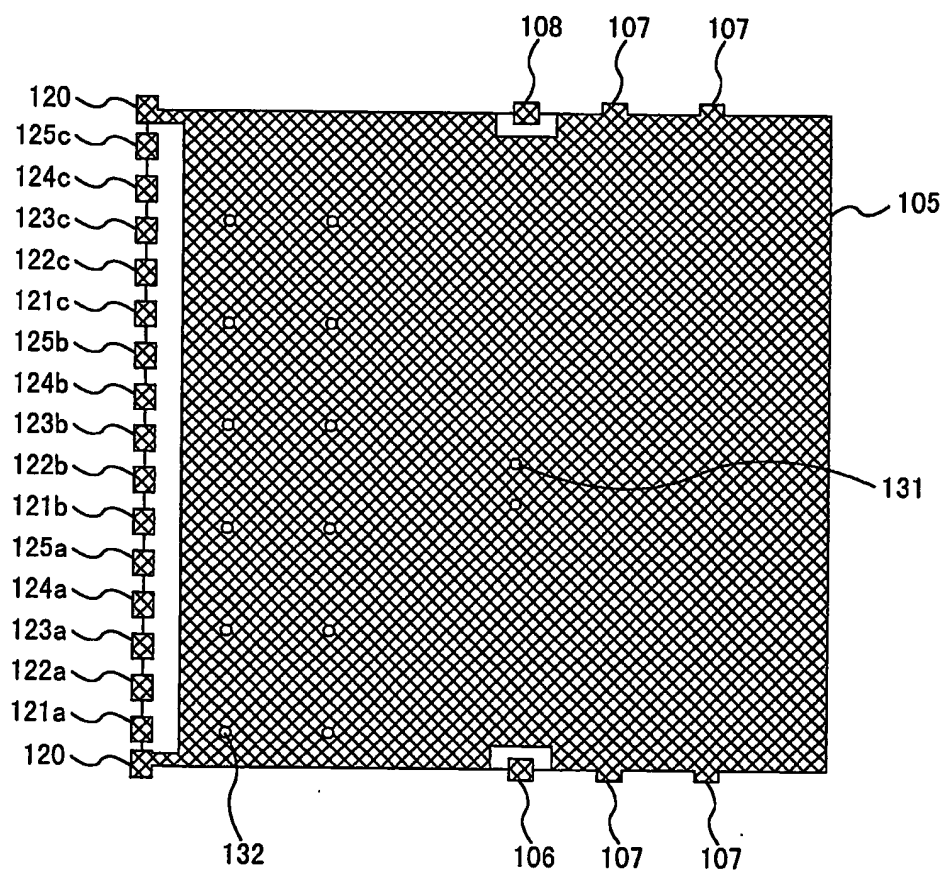
第 2 1 図



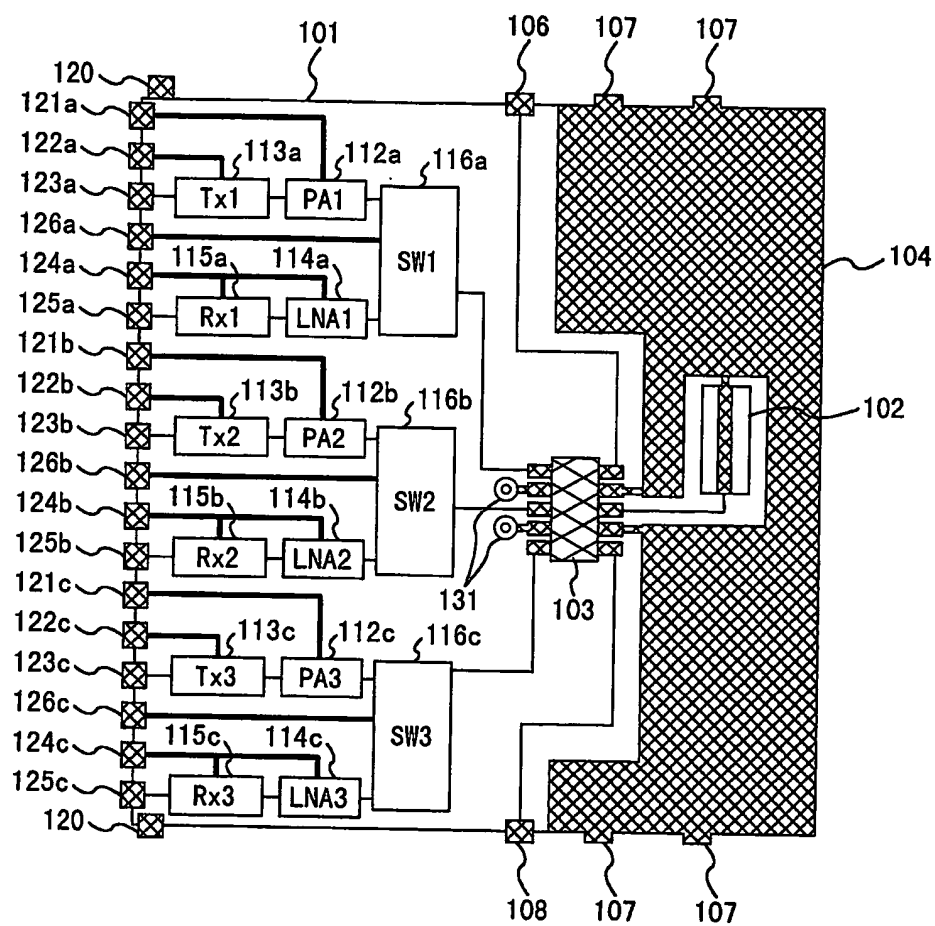
第 2 2 A 図



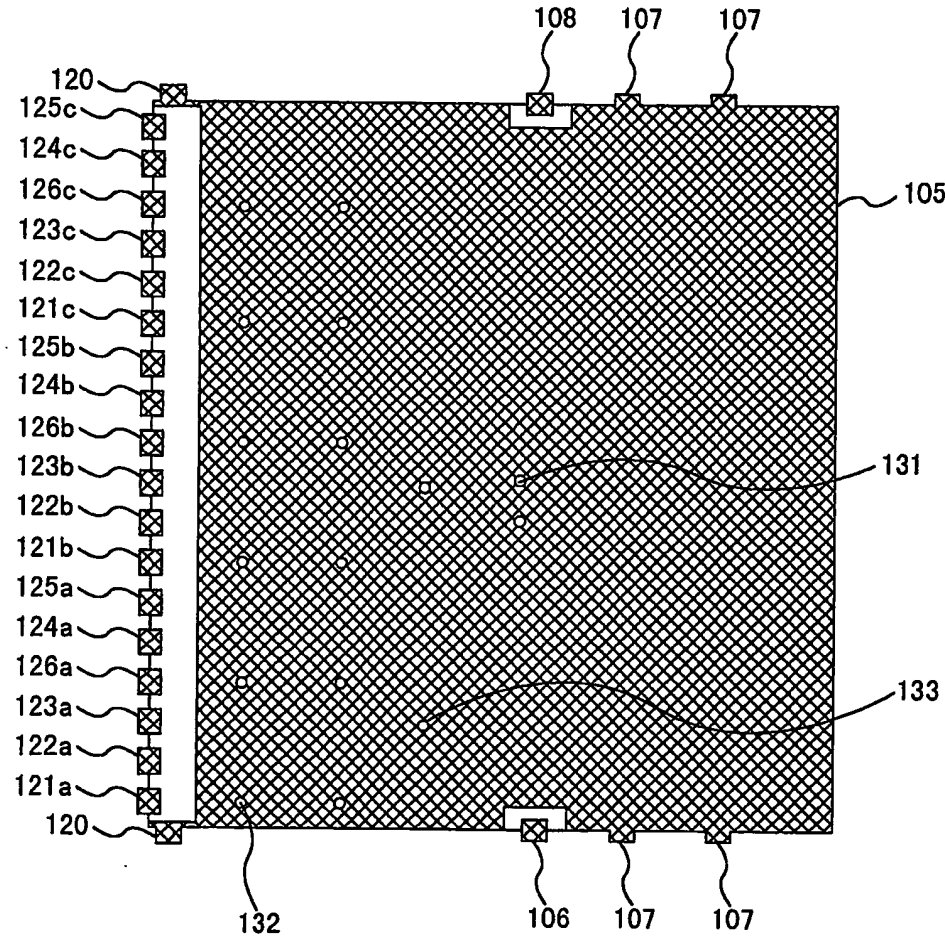
第 2 2 B 図



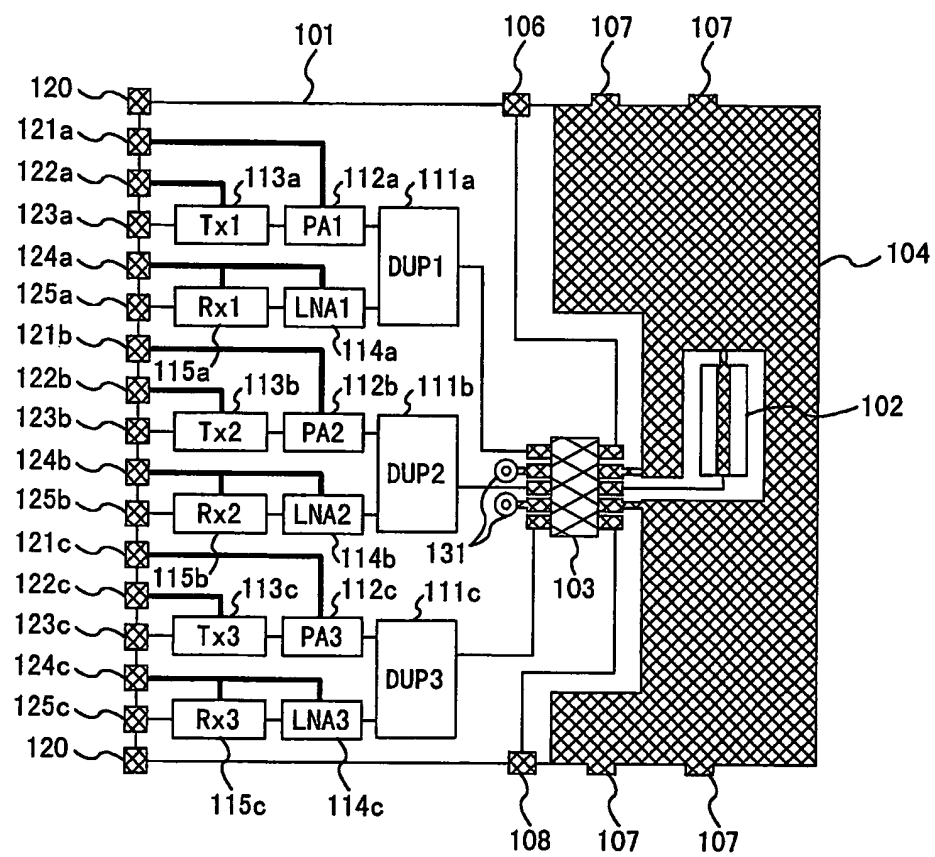
第 2 3 A 図



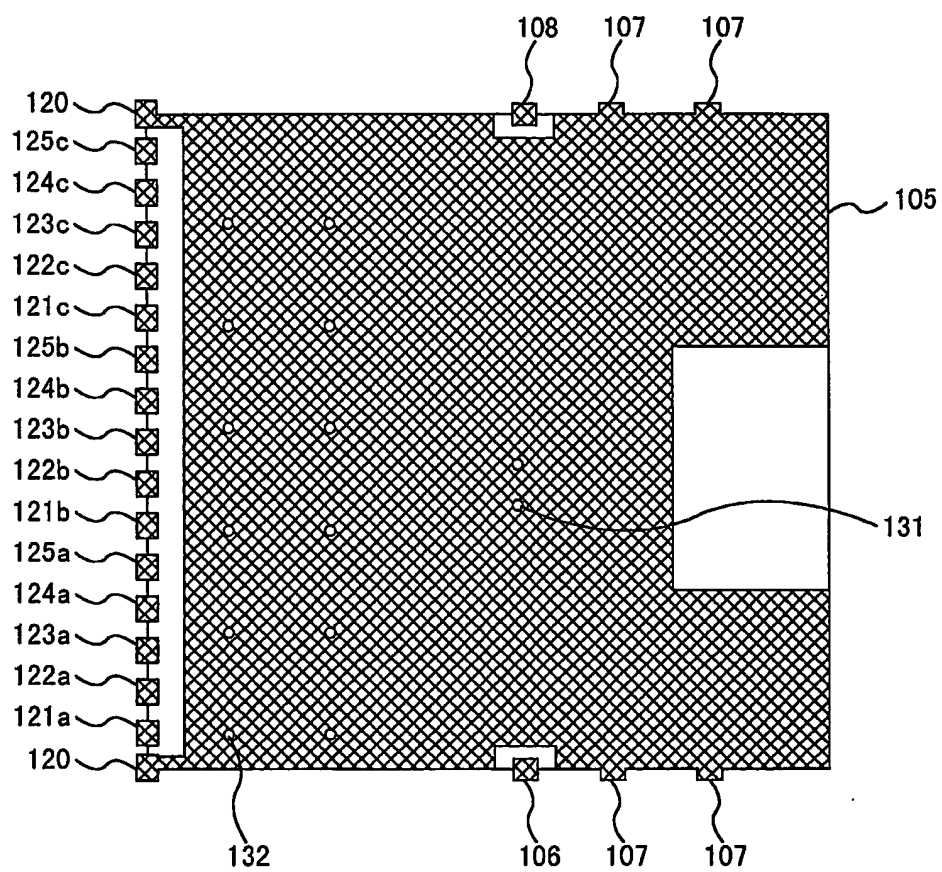
第 2 3 B 図



第 2 4 A 図



第 2 4 B 図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10680

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q5/01, 9/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01Q1/00-11/20, 13/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2003 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2003 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2003 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| A | EP 1202383 A2 (Mitsubishi Materials Corp.), 02 May, 2002 (02.05.02), Full text; all drawings & US 2002/0118143 A1 & JP 2002-204121 A | 1-20 |
| A | JP 2002-300081 A (Kyocera Corp.), 11 October, 2002 (11.10.02), Full text; all drawings (Family: none) | 1-20 |
| A | JP 9-83232 A (Hitachi, Ltd.), 28 March, 1997 (28.03.97), Full text; all drawings (Family: none) | 1-20 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
14 January, 2003 (14.01.03)

Date of mailing of the international search report
28 January, 2003 (28.01.03)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10680

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 22827/1990 (Laid-open No. 113516/1991) (Antena Giken Kabushiki Kaisha), 20 November, 1991 (20.11.91), Full text; all drawings | 1-20 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q5/01, 9/30

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q1/00-11/20, 13/08

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2003年
日本国登録実用新案公報 1994-2003年
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| A | EP 1202383 A2 (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION) 2002.05.02, 全文, 全図 & US 2002/0118143 A1 & JP 2002-204121 A | 1-20 |
| A | JP 2002-300081 A (京セラ株式会社) 2002.10.11, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-20 |
| A | JP 9-83232 A (株式会社日立製作所) 1997.03.28, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-20 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

14.01.03

国際調査報告の発送日

28.01.03

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄

5 T 4235

電話番号 03-3581-1101 内線 6705

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | 日本国実用新案登録出願 2-22827 号 (日本国実用新案登録出願公開 3-113516 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮像したマイクロフィルム (アンテナ技研株式会社) 1991. 11. 20, 全文, 全図 | 1-20 |